

CORELESS LINEAR MOTOR

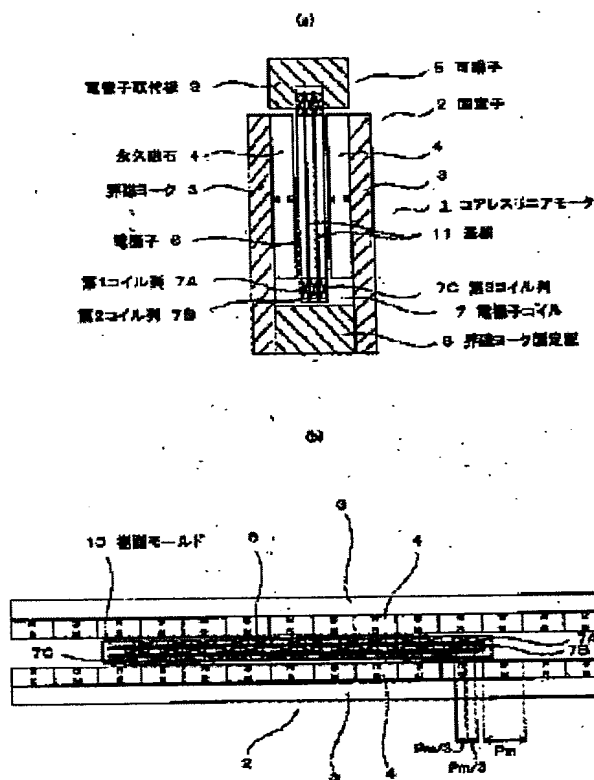
Publication number: JP2001197718
Publication date: 2001-07-19
Inventor: SHIKAYAMA TORU; KATSUMA TAKASHI; IRIE NOBUYUKI
Applicant: YASKAWA ELECTRIC CORP
Classification:
 - international: **H02K41/03; H02K41/03; (IPC1-7): H02K41/03**
 - european:
Application number: JP20000006485 20000114
Priority number(s): JP20000006485 20000114

Report a data error here

Abstract of JP2001197718

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coreless linear motor which can reduce a driving force ripple without influence of positional deviation due to a filling error of armature coil and permanent magnet.

SOLUTION: A coreless linear motor 1 comprise a field yoke 3 made by alternately locating a plurality of permanent magnets 4 in different polarities, and a coreless armature 6 having a flat molded armature coil 7 which is located in the opposite side of the train of permanent magnet 4 via the magnetic gap and fixes a plurality of coil groups in the concentrated winding with a resin mold 10. The armature coil 7 is located in parallel to the train of permanent magnets 4 toward the running direction of the armature 6 and is formed of three coil trains 7A, 7B, 7C, a substrate 11 having executed insulation of coil and wirings is inserted among the coil trains 7A, 7B, 7C, and each coil train is deviated as much as $P_m/3 \times n$ when the magnetic pole pitch of permanent magnet 4 is defined as P_m and an integer is (n).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-197718
(P2001-197718A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 2 K 41/03

識別記号

F I
H 0 2 K 41/03

テーマコード* (参考)
A 5 H 6 4 1

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願2000-6485 (P2000-6485)

(22) 出願日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 鹿山 透

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 勝間 隆

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 入江 信幸

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

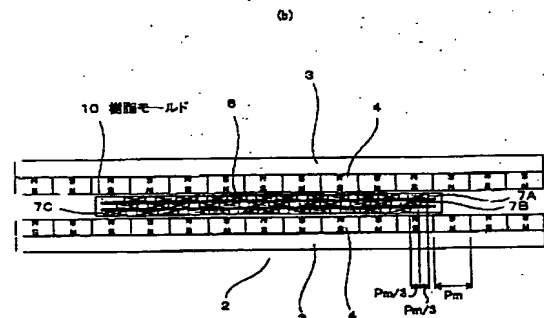
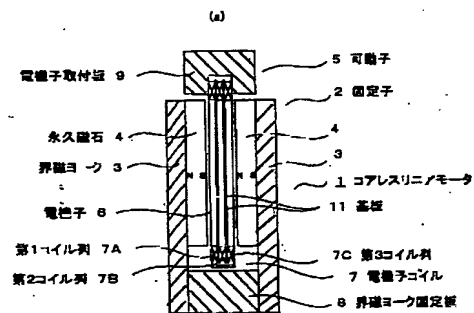
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コアレスリニアモータ

(57) 【要約】

【課題】電機子コイルや永久磁石の取付誤差による位置ずれに影響されことなく推力リップルを低減できるコアレスリニアモータを提供する。

【解決手段】交互に極性が異なる複数の永久磁石4を並べて配置した界磁ヨーク3と、永久磁石4の列と磁気的空隙を介して対向配置されると共に、集中巻にした複数のコイル群を樹脂モールド10により固定し、かつ、平板状に成形して成る電機子コイル7を有するコアレス型の電機子6とを備えたコアレスリニアモータ1において、電機子コイル7は、電機子6の進行方向に向かって永久磁石4の列と平行に配置され、かつ、3つのコイル列7A、7B、7Cから構成され、コイル列7A、7B、7Cの間にコイルの絶縁と結線処理を施した基板11を挿入し、永久磁石4の磁極ピッチを P_m 、整数を n としたとき、各コイル列同士を、 $P_m/3 \times n$ ずつずらして配置した。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】交互に極性が異なる複数の永久磁石を隣り合わせに並べて配置した界磁ヨークと、前記永久磁石列と磁気的空隙を介して対向配置されると共に、集中巻にした複数のコイル群を樹脂モールドにより固定し、かつ、平板状に成形して成る電機子コイルを有するコアレス型の電機子とを備え、前記界磁ヨークと前記電機子の何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたコアレスリニアモータにおいて、前記電機子コイルは、前記電機子の進行方向に向かって前記永久磁石列と平行に配置され、かつ、少なくとも2つのコイル列から構成され、前記永久磁石の磁極ピッチを P_m 、整数を n としたとき、前記複数のコイル列同士を、 $P_m/3 \times n$ ずつずらして配置したことを特徴とするコアレスリニアモータ。

【請求項2】前記電機子コイルを構成する複数のコイル列の間にコイルの絶縁を行うと共に結線処理を施した基板を挿入したことを特徴とする請求項1記載のコアレスリニアモータ。

【請求項3】交互に極性が異なる複数の永久磁石を隣り合わせに並べて配置した界磁ヨークと、前記永久磁石列と磁気的空隙を介して対向配置されると共に、集中巻にした複数のコイル群を樹脂モールドにより固定し、かつ、平板状に成形して成る電機子コイルを有するコアレス型の電機子とを備え、前記界磁ヨークと前記電機子の何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたコアレスリニアモータにおいて、前記電機子コイルは、前記電機子の進行方向に向かって前記永久磁石列と平行に配置され、かつ、少なくとも2つのコイル列から構成され、前記永久磁石の磁極ピッチを P_m 、整数を n としたとき、前記複数のコイル列同士を、 $P_m/2 \times n$ ずつずらして配置したことを特徴とするコアレスリニアモータ。

【請求項4】前記電機子コイルを構成する複数のコイル列の間にコイルの絶縁を行うと共に結線処理を施した基板を挿入したことを特徴とする請求項3記載のコアレスリニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体製造装置や工作機などの分野で、一定速送りあるいは高速位置決め送りとして用いられると共に、推力リプルや可動子のヨーイング、ピッチングを小さくできるコアレスリニアモータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、集中巻にしたコイル群を重ねずに配置した電機子コイルを有するコアレスリニアモータは、図10～12のようにになっている（例えば、米国特許第4151447号）。図10は従来のコアレスリニアモータであって、(a)は可動子の進行方向から見た正断面図、(b)は電機子取付板を取り外した状態のコアレスリニアモータを上部から見た平面図である。図11は電機子コイルの配置関係を示した側面図、図12は電機子コイルの相帯を示している。図10において、21はコアレスリニアモータ、22は固定子、23は界磁ヨーク、24は永久磁石、25は可動子、26は電機子、27は電機子コイル、28は界磁ヨーク固定板、29は電機子取付板、30は樹脂モールドである。固定子22は、界磁ヨーク固定板28を介してその長手方向に対向して固定された二つの界磁ヨーク23と、界磁ヨーク23の内側に沿って交互に極性が異なるように配置された複数の永久磁石24から構成されている。この永久磁石24は隣り合う磁石同士が P_m ピッチごとに配置されると共に、電機子26を挟んで対向する磁石の極性が異極になるように配置されている。また、可動子25は、永久磁石24の列と磁気的空隙を介して挟み込むように対向配置されたコアレス型の電機子26で構成され、電機子26は、集中巻にした複数のコイル群を樹脂モールド30により固定し、かつ、平板状に成形して成る電機子コイル27を有している。なお、電機子部26の上端には、図示しない負荷を載置するためのテーブルを固定する電機子取付板29が設けてある。このうち、電機子コイル27は、図10(b)に示すように6つの集中巻にしたコイルを進行方向に配置し、3相3コイル4極を基本構成としているので、各コイルのピッチは $4/3 \times P_m$ となっている。6個のコイルは、図11に示すように、左からU相コイル、W相コイル、V相コイルの順に並べており、この集中巻の電機子コイル27の形状は、永久磁石24と対向した主に推力を発生する2つのコイル辺が平行した形状となっている。このようなコアレスリニアモータ21は、集中巻にしたコイル群を重ねずに配置した電機子コイル27に電機子26の位置に応じた所定の電流を流すと、電機子コイル27と永久磁石24との電磁作用により、可動子25が直線移動する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来技術のコアレスリニアモータでは、図12に示すように、1個の永久磁石に対向する相帯において、1相のみの場合が生じる。図12は、U相とV相の各相帯が1個の永久磁石に対向している。例えば、リニアモータを組み立てる過程において、この複数の電機子コイルをリニアモータの進行方向に精度良く配置することができず、位置ずれを生じた場合であって、この組み立てたリニアモータを

駆動したとき、ちょうどこのコイルに流す電流の絶対値に応じた推力リップルが発生するという問題があった。また、永久磁石をリニアモータの進行方向に取り付ける際にも同様に、取付時の位置ずれを生じた場合には、大きな推力リップルが発生することになる。さらには、電機子コイル単体の寸法精度にも影響されやすく、推力リップルの低減が困難であった。本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、電機子コイルや永久磁石の取付誤差による位置ずれに影響されことなく推力リップルを低減することができるコアレスリニアモータを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1の本発明は、交互に極性が異なる複数の永久磁石を隣り合わせに並べて配置した界磁ヨークと、前記永久磁石列と磁氣的空隙を介して対向配置されると共に、集中巻にした複数のコイル群を樹脂モールドにより固定し、かつ、平板状に成形して成る電機子コイルを有するコアレス型の電機子とを備え、前記界磁ヨークと前記電機子の何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたコアレスリニアモータにおいて、前記電機子コイルは、前記電機子の進行方向に向かって前記永久磁石列と平行に配置され、かつ、少なくとも2つのコイル列から構成され、前記永久磁石の磁極ピッチを P_m 、整数を n としたとき、前記複数のコイル列同士を、 $P_m/3 \times n$ ずつずらして配置したものである。また、請求項2の本発明は、請求項1記載のコアレスリニアモータにおいて、前記電機子コイルを構成する複数のコイル列の間にコイルの絶縁を行うと共に結線処理を施した基板を挿入したものである。請求項3の本発明は、交互に極性が異なる複数の永久磁石を隣り合わせに並べて配置した界磁ヨークと、前記永久磁石列と磁氣的空隙を介して対向配置されると共に、集中巻にした複数のコイル群を樹脂モールドにより固定し、かつ、平板状に成形して成る電機子コイルを有するコアレス型の電機子とを備え、前記界磁ヨークと前記電機子の何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたコアレスリニアモータにおいて、前記電機子コイルは、前記電機子の進行方向に向かって前記永久磁石列と平行に配置され、かつ、少なくとも2つのコイル列から構成され、前記永久磁石の磁極ピッチを P_m 、整数を n としたとき、前記複数のコイル列同士を、 $P_m/2 \times n$ ずつずらして配置したものである。また、請求項4の本発明は、請求項3記載のコアレスリニアモータにおいて、前記電機子コイルを構成する複数のコイル列の間にコイルの絶縁を行うと共に結線処理を施した基板を挿入したものである。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図に基づ

いて説明する。図1は本発明の第1の実施例を示すコアレスリニアモータであって、(a)は可動子の進行方向から見た正断面図、(b)は電機子取付板を取り外した状態のコアレスリニアモータを上部から見た平面図である。図2は図1の電機子コイルを各コイル列毎に並べて展開した側面図であって、コイル列の配置関係を比較したもの、図3は図2の電機子コイルの相帯を示している。図において、1はコアレスリニアモータ、2は固定子、3は界磁ヨーク、4は永久磁石、5は可動子、6は電機子、7は電機子コイル、8は界磁ヨーク固定板、9は電機子取付板、10は樹脂モールドである。なお、本実施例によるコアレスリニアモータ1は、界磁ヨーク3が電機子6の両側にある磁束貫通型の例であって、3相の3コイル4極を基本構成とする点は、従来技術と同じである。本発明が従来と異なる点を以下説明する。電機子コイル7は、電機子6の進行方向に向かって永久磁石4の列と平行に配置され、かつ、3つのコイル列、つまり第1コイル列7A、第2コイル列7B、第3コイル列7Cから構成されると共に、前記3列のコイル列7A、7B、7Cの間にコイルの絶縁と結線処理を行う基板11を挿入してあり、電機子コイル7並びに基板11全体を樹脂モールド10で固定している。また、永久磁石4の磁極ピッチを P_m 、整数を n としたとき、前記3列の電機子コイルのうち、第1のコイル列7Aと第2のコイル列7Bは電気角で 60° ($=P_m/3$) だけずれて配置されている。そして、第2のコイル列7Bと第3のコイル列7Cも電気角で 60° ($=P_m/3$) だけずれて配置されている。具体的には、第1のコイル列7Aには左からU相、W相、V相の順に複数のコイル群が並べられている。また、第2のコイル列7Bは、第1のコイル列7Aに対しちょうど電気角で 60° ずれているので、W相、V相、U相の順に複数のコイル群が並べられ、さらに、電流が反転するように巻き始めと巻き終わりの方向を変えている。第3のコイル列7Cは、第1のコイル列7Aに対しちょうど電気角で 120° ずれているので、V相、U相、W相の順に複数のコイル群が並べられている。ここで、コイルのピッチは $P_m \times 4/3$ となっている。第1の実施例はこのような構成において、コイルの相帯を図3に示したように磁極ピッチごとに区切ると、すべての相帯(U相、V相、W相)が1個の永久磁石の磁極ピッチ P_m 内に入って対向することになる。したがって、例えばリニアモータを組み立てる過程において、仮に電機子コイルを構成するコイル列をリニアモータの進行方向に精度良く配置することができず、位置ずれを生じることがあっても、または、永久磁石が精度良く配置されなくても、各相のコイルが個々の永久磁石に対向しているため、リニアモータを駆動した際に推力リップルの発生を低減することができる。また、コイル単体の寸法精度にも余裕を持たすことができる。

【0006】次に、本発明の第2の実施例について説明

する。図4は本発明の第2の実施例を示すコアレスリニアモータであって、(a)は可動子の進行方向から見た正断面図、(b)は電機子取付板を取り外した状態のコアレスリニアモータを上部から見た平面図である。図5は図4の電機子コイルを各コイル列毎に並べて展開した側面図であって、コイル列の配置関係を比較したもの、図6は図5の電機子コイルの相帯を示している。なお、本実施例は2相の4コイル6極を基本構成とすると共に、電機子コイルの間にコイルの絶縁と結線処理を行う基板を挿入し、電機子コイル並びに基板全体を樹脂モールドで固定する構成は第1の実施例と同じである。第2の実施例が第1の実施例と異なる点は、電機子コイル12は、電機子6の進行方向に向かって永久磁石4の列と平行に配置され、かつ、2つのコイル列、つまり第1コイル列12A、第2コイル列12Bから構成されており、また、永久磁石4の磁極ピッチを P_m 、整数を n としたとき、前記3列の電機子コイルのうち、第1のコイル列12Aと第2のコイル列12Bは電気角で 90° ($=P_m/2$) だけずれて配置されている。具体的には、第1のコイル列12Aには左からA相、B相、A相、B相の順に複数のコイル群が並べられ、各相2つのコイルは巻き方向が逆になるように結線されている。また、第2のコイル列12Bは、第1のコイル列12Aに対しちょうど電気角で 90° ずれているので、B相、A相、B相、A相の順にコイルを並べ、同じく各相2つのコイルを巻き方向が逆になるように結線されている。ここで、コイルのピッチは $P_m \times 3/2$ となっている。第2の実施例はこのような構成において、コイルの相帯を図6に示したように磁極ピッチごとに区切ると、すべての相帯(A相、B相)が1個の永久磁石の磁極ピッチ P_m 内に入って対向することになる。したがって、例えばリニアモータを組み立てる過程において、仮に電機子コイルを構成するコイル列をリニアモータの進行方向に精度良く配置することができず、位置ずれを生じることがあっても、または、永久磁石が精度良く配置されなくても、第2の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0007】次に、本発明の第3の実施例について説明する。図7は本発明の第3の実施例を示すコアレスリニアモータであって、(a)は可動子の進行方向から見た正断面図、(b)は電機子取付板を取り外した状態のコアレスリニアモータを上部から見た平面図である。図8は図7の電機子コイルを各コイル列毎に並べて展開した側面図であって、コイル列の配置関係を比較したもの、図9は図8の電機子コイルの相帯を示している。なお、本実施例は2相コイルを基本構成とすると共に、電機子コイルの間にコイルの絶縁と結線処理を行う基板を挿入し、電機子コイル並びに基板全体を樹脂モールドで固定する構成は第2の実施例と同じである。第3の実施例が第2の実施例と異なる点は、電機子コイル13は、電機子6の進行方向に向かって永久磁石4の列と平行に配置さ

れ、かつ、2つのコイル列、つまり第1のコイル列13A、第2のコイル列13Bから構成されており、また、永久磁石4の磁極ピッチを P_m 、整数を n としたとき、前記2列の電機子コイルのうち、第1のコイル列13Aと第2のコイル列13Bは電気角で 90° ($=P_m/2$) だけずれて配置されている。具体的には、第1のコイル列13AにはすべてA相のコイル群を並べると共に、第2のコイル列13BにはすべてB相のコイル群を並べている。ここで、コイルのピッチはちょうど $2 \times P_m$ となっている。さらには、各コイル層が1相で構成されるために、絶縁が容易となり、簡単に電機子部を構成でき、かつ、高電圧の仕様にも耐えるリニアモータを構成することができる。第3の実施例はこのような構成において、コイルの相帯を図9に示したように磁極ピッチごとに区切ると、すべての相帯(A相、B相)が1個の永久磁石の磁極ピッチ P_m 内に入って対向することになる。したがって、例えばリニアモータを組み立てる過程において、仮に電機子コイルを構成するコイル列をリニアモータの進行方向に精度良く配置することができず、位置ずれを生じることがあっても、または、永久磁石が精度良く配置されなくても、第1の実施例および第2の実施例と同様の効果を得ることができる。なお、コイル列の結線処理を行う基板は、結線をパターン化したプリント基板で構成しても構わない。また、各実施例では、界磁ヨークが電機子の両側にある磁束貫通型構造のコアレスリニアモータの例を示したが、磁束貫通型構造の軸対象位置から半分にカットした構造と同等の、いわゆるギャップ対向型のものでも構わない。また、各実施例では、電機子を可動子とし、界磁ヨークを固定子とするコアレスリニアモータの例を示したが、この構成に限定されず界磁ヨークを可動子とし、電機子を固定子とする構成にしても構わない。また、本実施例によるリニアモータは、2相でコイル2列構成のもの、また、3相でコイル3列構成の事例を説明したが、このような相数とコイル列数の組合せに限定されるものではなく、適宜選択しても構わない。

【0008】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の実施例によれば、本コアレスリニアモータは、集中巻にした複数のコイル列を互いにずらして配置するように構成したので、すべてのコイルの相帯が、1個の永久磁石の磁極ピッチ P_m 内に入って対向するため、リニアモータを組み立てる過程で、仮に電機子コイルを構成するコイル列をリニアモータの進行方向に精度良く配置することができず、位置ずれを生じることがあったり、あるいは永久磁石が精度良く配置されなくても、リニアモータを駆動した際に推力リップルの発生を低減することができる。また、コイル単体の寸法精度にも余裕を持たすことができるため、低コストにすることができる。さらに本コアレスリニアモータは、上記のように推力リップルの発生を低

減することができることから、一定速送りや高速位置決めを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示すコアレスリニアモータであって、(a)は可動子の進行方向から見た正断面図、(b)は電機子取付板を取り外した状態のコアレスリニアモータを上部から見た平面図である。

【図2】図1の電機子コイルを各コイル列毎に並べて展開した側面図であって、コイル列の配置関係を比較したものである。

【図3】図2の電機子コイルの相帯を示している。

【図4】本発明の第2の実施例を示すコアレスリニアモータであって、(a)は可動子の進行方向から見た正断面図、(b)は電機子取付板を取り外した状態のコアレスリニアモータを上部から見た平面図である。

【図5】図4の電機子コイルを各コイル列毎に並べて展開した側面図であって、コイル列の配置関係を比較したものである。

【図6】図5の電機子コイルの相帯を示している。

【図7】本発明の第3の実施例を示すコアレスリニアモータであって、(a)は可動子の進行方向から見た正断面図、(b)は電機子取付板を取り外した状態のコアレスリニアモータを上部から見た平面図である。

【図8】図7の電機子コイルを各コイル列毎に並べて展開した側面図であって、コイル列の配置関係を比較したものである。

【図9】図8の電機子コイルの相帯を示している。

【図10】従来のコアレスリニアモータであって、

(a)は可動子の進行方向から見た正断面図、(b)は電機子取付板を取り外した状態のコアレスリニアモータを上部から見た平面図である。

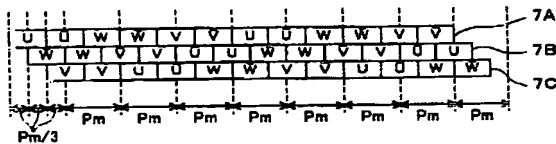
【図11】図10の各電機子コイル毎の配置関係を示した側面図、

【図12】図11の電機子コイルの相帯を示している。

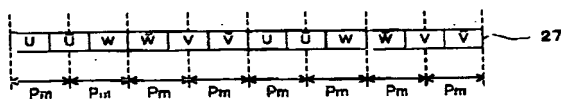
【符号の説明】

- 1：コアレスリニアモータ
- 2：固定子
- 3：界磁ヨーク
- 4：永久磁石
- 5：可動子
- 6：電機子
- 7：電機子コイル
- 7A：第1のコイル列
- 7B：第2のコイル列
- 7C：第3のコイル列
- 8：界磁ヨーク固定板
- 9：電機子取付板
- 10：樹脂モールド
- 11：基板
- 12：電機子コイル
- 12A：第1のコイル列
- 12B：第2のコイル列
- 13：電機子コイル
- 13A：第1のコイル列
- 13B：第2のコイル列

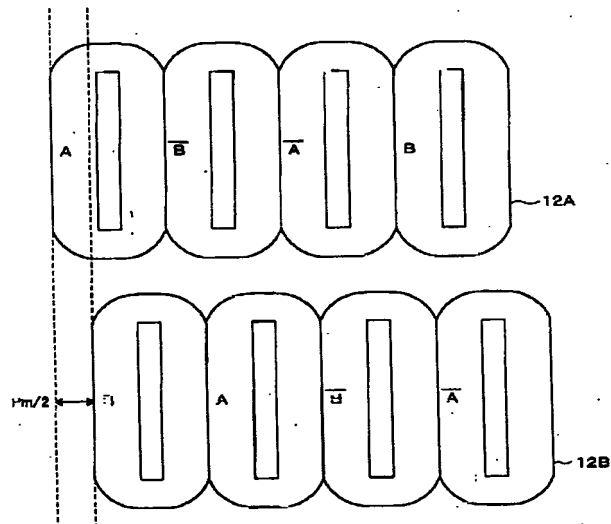
【図3】



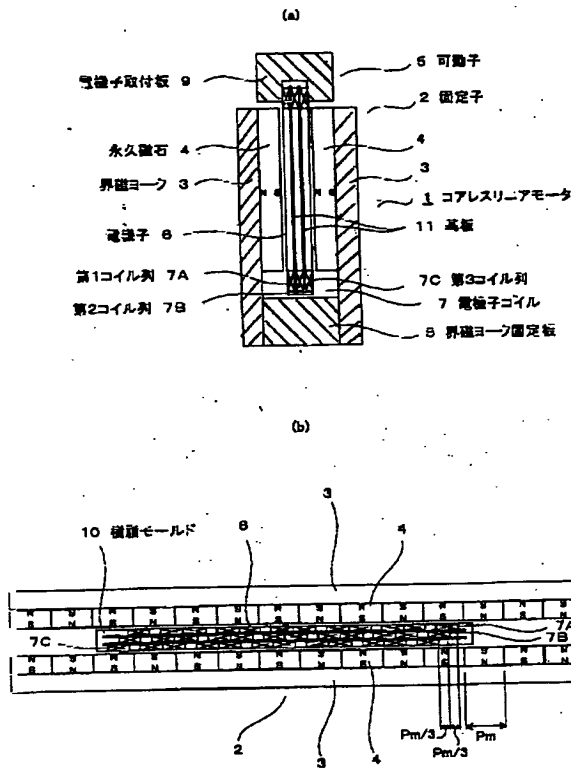
【図12】



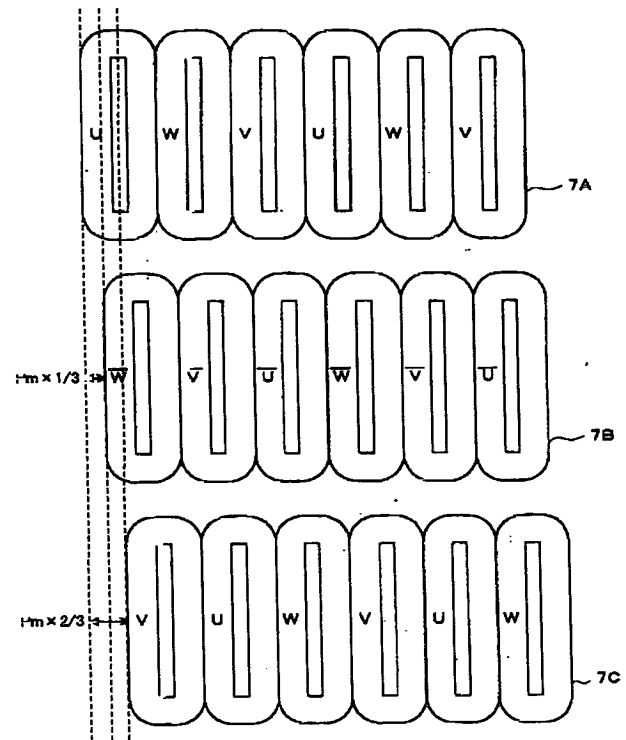
【図5】



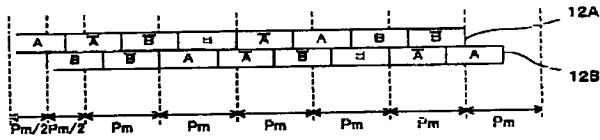
【図1】



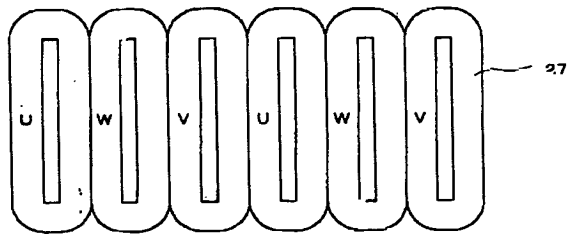
【図2】



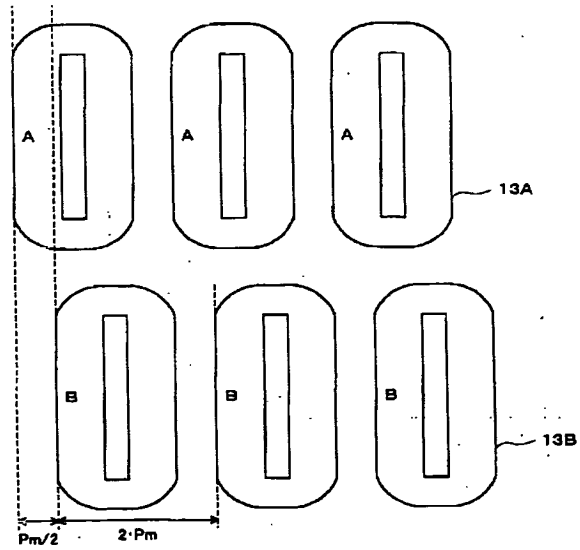
【図6】



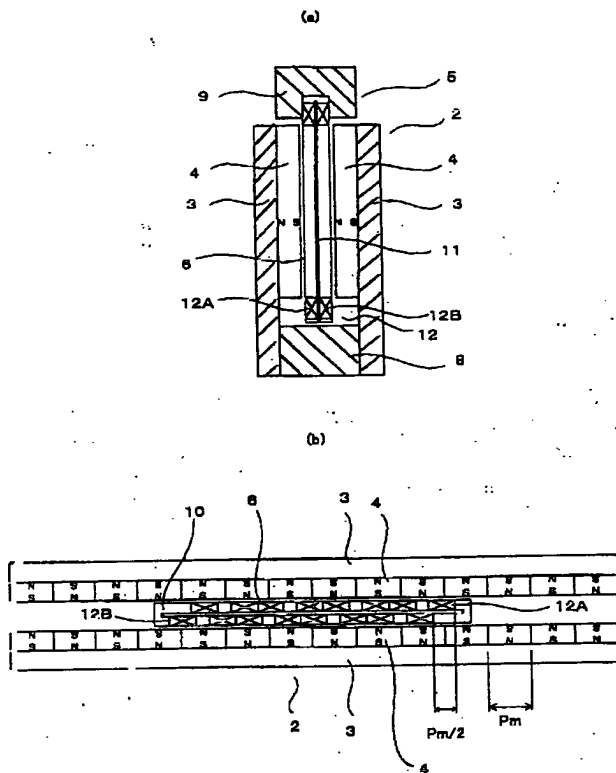
【図11】



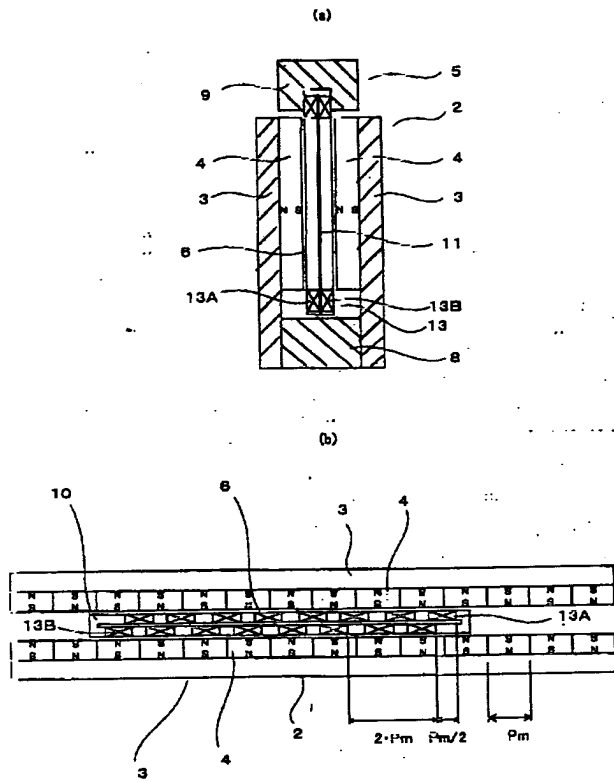
【図8】



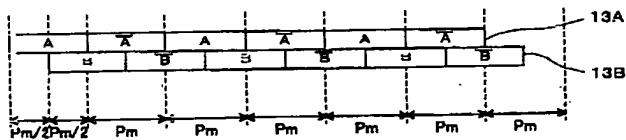
【図4】



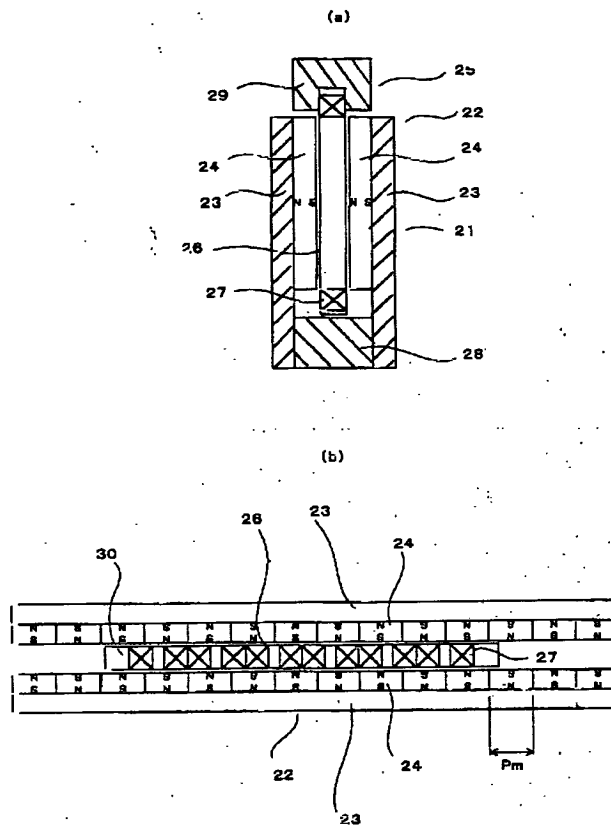
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H641 BB06 BB18 BB19 GG02 GG03
GG05 GG07 GG11 GG12 HH02
HH03 HH06